

# Correlation between the Body Mass Index (BMI) of Pregnant Women and the Development of Hypotension after Spinal Anesthesia for Cesarean Section

Fernando Souza Nani <sup>1</sup>, Marcelo Luis Abramides Torres <sup>2</sup>

**Summary:** Nani FS, Torres MLA – Correlation between the Body Mass Index (BMI) of Pregnant Women and the Development of Hypotension after Spinal Anesthesia for Cesarean Section.

**Background and objectives:** Very few publications correlate hypotension in obese pregnant women, and especially morbidly obese, after spinal anesthesia for cesarean section. The objective of the present study was to evaluate the incidence of hypotension according to the BMI.

**Methods:** Forty-nine patients with pregestational BMI below 25 kg.m<sup>-2</sup> were included in the Eutrophia group, and 51 patients with BMI  $\geq$  25 kg.m<sup>-2</sup> were included in the Overweight group. After spinal anesthesia, blood pressure, volume of crystalloid infused, and dose of vasopressors used until delivery were recorded. A fall in systolic blood pressure below 100 mmHg or 10% reduction of the initial systolic blood pressure (SBP) was considered as hypotension and it was corrected by the administration of vasopressors.

**Results:** Episodes of hypotension were fewer in the Eutrophia group ( $5.89 \pm 0.53$  vs.  $7.80 \pm 0.66$ ,  $p = 0.027$ ), as well as the amount of crystalloid administered ( $1,298 \pm 413.6$  mL vs.  $1,539 \pm 460.0$  mL;  $p = 0.007$ ), and use of vasopressors ( $5.87 \pm 3.45$  bolus vs.  $7.70 \pm 4.46$  bolus;  $p = 0.023$ ). As for associated diseases, we observed higher incidence of diabetes among obese pregnant women (29.41% vs. 9.76%, RR 1.60, 95%CI: 1.15-2.22,  $p = 0.036$ ), however, differences in the incidence of pregnancy-induced hypertension (PIH) were not observed between both groups (overweight: 21.57%, normal weight: 12.20%, RR 1.30, 95%CI: 0.88-1.94,  $p = 0.28$ ).

**Conclusions:** In the study sample, pregestational BMI  $\geq$  25 kg.m<sup>-2</sup> was a risk factor for hypotension after spinal anesthesia in patients undergoing cesarean section. The same group of patients required higher doses of vasopressors. Those results indicate that the anesthetic techniques in those patients should be improved to reduce the consequences of post-spinal anesthesia hypotension, both in pregnant women and fetuses.

**Keywords:** Obesity; Obesity, Morbid; Cesarean Section; Anesthesia, Obstetrical; Anesthesia, Spinal.

[Rev Bras Anesthesiol 2011;61(1): 21-30] ©Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND

## INTRODUCTION

Spinal, epidural, or combined anesthetics are widely used in obstetrics, both for cesarean section and labor analgesia <sup>1-3</sup>. This is due to the proven lower morbidity and mortality <sup>1</sup> when compared to general anesthesia that has a higher incidence of complications, such as: difficult intubation, rapid desaturation, greater chance of aspiration, and neonatal depression <sup>2,4</sup>, besides the impossibility of keeping the mother conscious for the delivery.

Despite the advantages of regional anesthesia it is not free of complications and already known limitations, such as difficult puncture in some cases, hypotension, total spinal anesthesia, post-dural puncture headache, and nerve lesions <sup>2</sup>. Hypotension is one of the most common complications with an inci-

dence of 15% to 33% <sup>5-7</sup> in the general population after spinal anesthesia and directly related to greater mortality <sup>4</sup>. In obstetric patients, hypotension is even more worrisome because besides showing greater incidence (20-100%) it can have serious maternal-fetal consequences, from an increased incidence of nausea and vomiting to fetal hypoxia due to changes in uteroplacental blood flow with consequent fetal acidosis <sup>2,8</sup>.

Post-regional anesthesia hypotension has several definitions, such as a fall of systolic blood pressure below 100 mmHg or a 10% to 30% fall from baseline levels <sup>2,9,10</sup>. Currently, the tendency is to maintain blood pressure as close as possible to the initial levels. Some measures are adopted to prevent hypotension and its consequences, such as moving the uterus to the left, crystalloid or colloid infusion, use of vasopressors like ephedrine and metaraminol, and compression of the lower limbs <sup>2,8-10</sup>.

There is a lack of studies comparing complications of spinal anesthesia in pregnant women with increased weight to those of eutrophic patients for cesarean section <sup>11</sup>, including hypotension, which makes this analysis important due to the high incidence of obesity in pregnant women. The objective of this study was to analyze the frequency and severity of hypotension in overweight pregnant women when compared to non-obese pregnant women after regional anesthesia in order to effectively improve anesthesia in this type of patient, analyze the influence of comorbidities, and to determine the hemodynamic behavior pattern within different strata of obese patients (BMI  $\geq$  25, BMI  $\geq$  30, and BMI  $\geq$  35).

Received from Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – HCFMUSP, Brazil.

1. Assistant Physician of the Anesthesia Department of Instituto Central do HCFMUSP.

2. Professor, Medical Doctor of Anesthesiology at FMUSP. Supervising Physician of the Anesthesia Department of the Instituto da Criança do HCFMUSP.

Submitted on March 31, 2010.

Approved on August 2, 2010.

Correspondence to:

Dr. Fernando Souza Nani

Rua Alves Guimarães, 408, Apto 122

Pinheiros

05410-000 – São Paulo, SP, Brazil

E-mail: fsouzanani@yahoo.com.br

## METHODS

After orientation on the anesthesia procedures and the signing of an informed consent, patients were divided into 2 groups based on pregestational BMI, according to the WHO classification which indicates as eutrophic patients with BMI  $\geq 20$ , overweight  $\geq 25$ , obesity  $\geq 30$ , and morbid obesity  $\geq 35$ . In the Eutrophia group, patients with pregestational BMI  $< 25 \text{ kg.m}^{-2}$  were included, while in the Overweight group patients with pregestational BMI  $\geq 25 \text{ kg.m}^{-2}$  were included. Patients on doses of anticoagulants that contraindicated spinal anesthesia, thrombocytopenia, coagulogram changes, maternal cardiopathies, history of coagulopathies, twin pregnancy, and those who refused to participate in the study were excluded. Patients were monitored with cardioscope, non-invasive blood pressure (NIBP), and pulse oximeter. Blood pressure was measured three times at 5-minute intervals, before the spinal block, obtaining the mean systolic blood pressure (SBP) to be used as a baseline for correction of hypotension. Ringer's lactate was infused at the same time anesthesia was administered for a total of  $10 \text{ mL.kg}^{-1}$  until delivery.

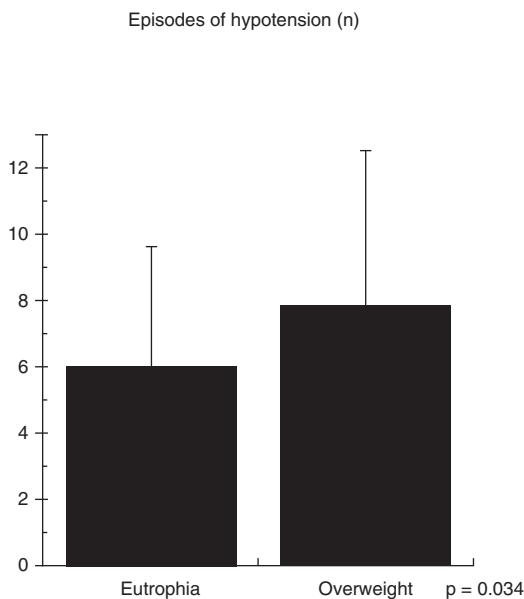
After spinal anesthesia with 15 mg of 0.5% hyperbaric bupivacaine associated with 80 mcg of morphine administered in 70 seconds, the uterus was dislocated, the blood pressure was measured every 2 minutes, volume of crystalloids infused and total doses of vasopressors were recorded. Hypotension was defined as a fall in SBP of 10% of the baseline or below 100 mmHg. In the presence of hypotension the anesthesiologist administered a bolus of 200 mcg of metaraminol or 5 mg of ephedrine, whichever he considered appropriate. All anesthesia techniques, doses, and conduction followed the

standards of *Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina de Universidade de São Paulo* for cesarean section without changing the anesthetic technique or patient care. Associated diseases were also recorded.

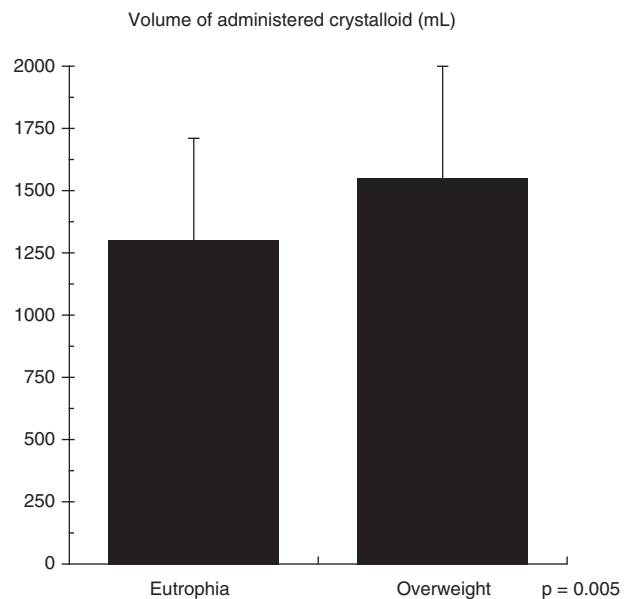
The Student's *t* test (with Welch correction when indicated) was used to compare means, while the Fisher's exact test was used to compare incidences between the study groups. When analyzing the subgroups of the Overweight group, one-way Analysis of Variance with post-test of Newman-Keuls (or Kruskal-Wallis test with Dunn post-test, whenever indicated) was used. Data were expressed as mean  $\pm$  SD (standard deviation) and *p* smaller than 0.05 was considered significant. The software Prism 5 (GraphPad Software Inc., La Jolla, CA, USA) was used for statistical analysis.

## RESULTS

The incidence of hypotension independently of the number of episodes or their severity was 95.92% in the Eutrophia group, and 94% in the Overweight group (NS). After gathering the data and statistical analysis, it was observed that the number of hypotensive episodes were smaller in the Eutrophia group ( $5.96 \pm 3.64$  vs.  $7.78 \pm 4.73$ ;  $p = 0.034$ ), which is shown in Figure 1. The volume of crystalloids was also smaller in the Eutrophia group ( $1,299 \pm 414 \text{ mL}$  vs.  $1,549 \pm 454 \text{ mL}$ ;  $p = 0.005$ ) shown in Figure 2, and the use of vasopressors was smaller in the Eutrophia group ( $5.88 \pm 3.46$  bolus vs.  $7.90 \pm 4.78$ ;  $p = 0.017$ ), shown in Figure 3. The reduction in SBP in relation to initial levels in the Eutrophia group was  $24.80 \pm 9.32\%$  versus  $29.28 \pm 13.51\%$  in the Overweight group ( $p = 0.056$ ), shown in Figure 4.



**Figure 1** – Episodes of Hypotension.



**Figure 2** – Volume of Crystalloids.

**Table I** – Episodes of Hypotension or Reduction in SBP in Relation to Baseline among the Subgroups

Variable	BMI <sup>1</sup> 25-30	BMI 30-35	BMI > 35	p value
Reduction in SBP <sup>2</sup> (%)	30.57 ± 11.49	27.69 ± 10.58	29.20 ± 16.74	0.851
Episodes of hypotension (n)	8.53 ± 4.71	7.31 ± 3.97	7.48 ± 5.31	0.733

<sup>1</sup> Body Mass Index ; <sup>2</sup> Systolic Blood Pressure.

Regarding associated diseases the incidence of gestational diabetes and pregnancy-induced hypertension (PIH) was analyzed, since those disorders can cause preponderant systemic changes for higher or lower incidence of cases of hypotension. It was observed a higher incidence of diabetes in the Overweight group (29.41% vs. 8.16%, RR 3.60, 95%CI: 1.28-10.1,  $p = 0.009$ ); however, differences were not observed between both groups regarding the incidence of PIH (overweight:

21.57%, normal weight: 10.20%, RR 2.11, 95%CI: 0.79-5.64,  $p = 0.17$ ). One patient was excluded from the Eutrophia group since correction of hypotension did not follow the protocol.

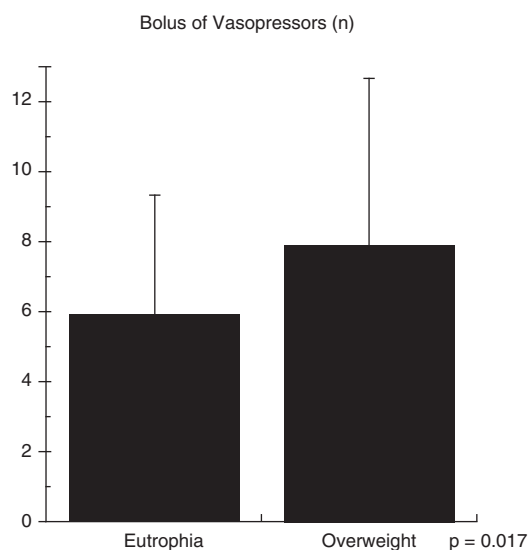
An analysis in 3 subgroups in the Overweight group (BMI  $\geq 25$ , BMI  $\geq 30$ , and BMI  $\geq 35$ ) was also performed; significant differences were not observed in episodes of hypotension or reduction in SBP among the subgroups (Table I).

## DISCUSSION

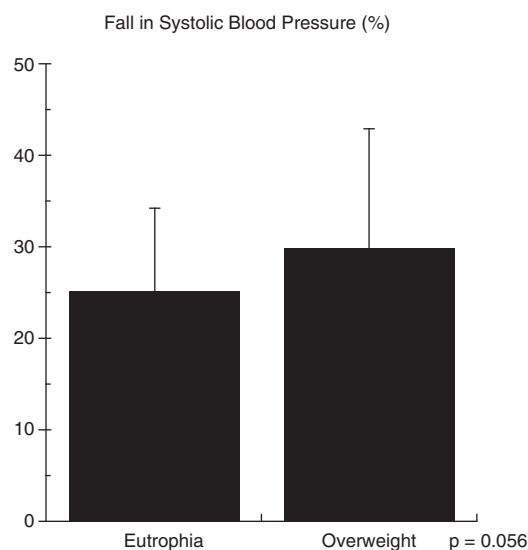
A significant increase in the incidence of overweight has been observed in the general population characterizing, according to the WHO, a pandemic <sup>1,12</sup>. This increase has also been seen in obstetric patients reaching a prevalence of about 5.5% during pregnancy according to a Brazilian study <sup>13</sup> which makes the analysis of this group important for an adequate anesthetic technique. Hartmann et al. <sup>6</sup> evaluated risk factors for post-spinal anesthesia hypotension in the general population indicating greater risk for patients with a history of hypertension, chronic alcohol abuse, and increased body mass index (BMI), but it excluded obstetric anesthesia.

Pregnancy is associated with some modifications that place the cardiovascular system of pregnant women under stress and when associated with obesity it increases even more the cardiovascular stress. The significant increase in cardiac output, especially during and immediately after labor, reaches up to 75% above pre-pregnancy levels <sup>14,15</sup>. It exacerbates even more in the obese patient in whom for every 100 g of increase in the adipose tissue the cardiac output increases by 50 mL.min<sup>-1</sup> <sup>15,16</sup>. Besides, reduction in afterload during pregnancy is less significant in the obese patient due to an increase in peripheral vascular resistance <sup>15</sup>. As a consequence of increased volemia in those patients, initially a left ventricular hypertrophy was observed followed by a gradual dilation of the myocardium against this sustained increase in blood pressure generated by the hypervolemic state, occasionally leading to systolic dysfunction <sup>15</sup>. Pregestational hypertension could be exacerbated and associated with an increase in baseline heart rate and cardiac output, which can lead to diastolic dysfunction. The pulmonary flow increases in the same proportion as the increase in cardiac output and in this hyperdynamic state it leads to pulmonary hypertension, which if sustained can lead to right ventricular failure. Supine position, sleep apnea, and hypoxemia can exacerbate this clinical picture <sup>15</sup>. The possibility of supine hypotension syndrome in those patients increases the morbidity and mortality <sup>15,17</sup>.

Besides those specific changes in the cardiovascular system some hormonal changes are exacerbated by obesity, and they can overload even more cardiovascular functions.



**Figure 3** – Bolus of Vasopressors.



**Figure 4** – Fall in Systolic Blood Pressure.

Hyperinsulinemia and insulin resistance result in fat deposits that might be also seen in the myocardium leading to changes in contractility and conductivity of the cardiac electric stimulus, which makes obese pregnant women more susceptible to arrhythmia, including fatal ones<sup>14,15</sup>. Obesity results in dyslipidemia, endothelial dysfunction, and increased vascular inflammation. This endothelial dysfunction predisposes to the development of pregnancy-induced hypertension<sup>15</sup>. Cardiovascular and Cerebrovascular disease are also worrisome due to the frequent association of obesity and hypertension, type 2 diabetes, hyperlipidemia, and myocardial dysfunction<sup>15,18</sup>. In those patients dilutional anemia compromises transport and tissue delivery of oxygen especially in cases of acute bleeding<sup>17</sup>. The pro-coagulant state associated with decreased mobility makes obese pregnant women a risk group for thrombotic events<sup>15,17</sup>.

Previously obese pregnant women are more prone to antenatal and gestational comorbidities such as chronic hypertension, diabetes, and preeclampsia, besides the greater chance of the development of fetal cardiac anomalies, macrosomia, and fetal shoulder dystocia<sup>2</sup>. Some of those conditions can alter the consequences of anesthesia in those patients. In chronic diabetes, gestational or not, an autonomous neuropathy associated to diabetic cardiomyopathy probably increase the chances of post-regional anesthesia hypotension<sup>19</sup>.

In obese pregnant women undergoing cesarean section, spinal anesthesia remains the most used anesthetic technique<sup>15</sup> due to historical advantages in obstetrics. The association of obesity and pregnancy represents an even higher risk of difficult airways, making it oftentimes a worrisome emergency, since it is associated with slower gastric emptying<sup>15,17,20</sup>. The level of the spinal blockade in those patients when the single dose is used usually becomes more unpredictable and exaggerated than in a normal pregnant woman<sup>15</sup>. This level of unpredictability is probably due to lower volume of cerebrospinal fluid, which is inversely proportional to the increase in BMI, greater compression of the epidural space by the excess weight, engorging of epidural space vessels, and deposit of fat in the epidural space<sup>8</sup>.

Spinal anesthesia is almost always associated with hypotension in a normal pregnancy and it is usually related to aorto-cava compression which can be more important in obese pregnant women. Prophylactic measures for prevention and reduction of maternal hypotension have not been shown to be adequately effective, since they do not prevent the need of intraoperative pharmacologic treatment in those patients, besides being associated to undesirable effects such as the risk of acute pulmonary edema in high risk pregnant women secondary to hypervolemia, hypertension due to the use of vasoconstrictors, fetal acidosis due to the use of ephedrine, and maternal arrhythmias due to the use of phenylephrine<sup>8</sup>. Volumetric expansion based on the weight of the patients in the case of morbidly obese pregnant women should be reevaluated due to the risk of hypervolemia, since volume expansion based on total weight can overload maximal cardiac complacency. The use of the corrected weight would be a possibility yet to be determined. It has been proposed that an imbalance between endogenous vasoactive substances especially a reduction in angiotensin II and increase in prostaglandins and nitric oxide

are even or more important than the sympathetic blockade and aorto-cava compression in the physiology of hypotension, since patients with preeclampsia are exposed to the same factors and are less subject to episodes of hypotension<sup>21</sup>. Maybe for this reason prophylactic measures against hypotension have little efficacy and the regulation of the vascular tone especially venous is more important than maintenance of the venous return altered by aorto-cava compression. This might explain the lack of statistical significance in the number of hypotensive episodes and the severity of hypotension among overweight, obese, and morbidly obese patients; i.e., maybe aorto-cava compression is less important than possible metabolic and cardiovascular alterations associated to the increased BMI presented anteriorly.

In view of the data presented here, a more specific management of those patients is necessary. Reduction of local anesthetic doses in spinal anesthesia has been associated with a reduction in the frequency and severity of hypotension, besides the smaller need of pharmacologic treatment<sup>8</sup>. However, a limitation in the time of blockade is observed, for example, between 60-70 min with doses of 5.5 to 6.5 mg of hyperbaric bupivacaine associated with opioids observed in this study<sup>8</sup>, which for obese patients is a limiting factor due to increased surgical time<sup>8,15,17,22</sup>. This was more exacerbated in teaching hospitals, like ours.

The use of combined anesthetic techniques, such as sequential blockades, represent alternatives for regional anesthesia in this group of patients in several studies, since it has the benefits of smaller doses of intrathecal local anesthetics, besides ending the temporal limitations of the method<sup>8,15,17,22</sup>. Despite being promising, the technique does not prevent the difficulties of neuroaxis puncture in obese patients. In cases of ineffective blockade, oftentimes anesthetic complementation via epidural catheter is ineffective for maintaining the quality of adequate anesthesia<sup>8,22</sup>; therefore, the blockade should be tested and complemented preferentially before the surgical incision to avoid the critical situation of conversion to general anesthesia. We also should take into consideration the need of determining which patients should clearly benefit from the combined technique to adapt it to the clinical, economic, and logistic profile of each patient population.

Maternal obesity has increased significantly; however, the consequence of this new epidemiologic structure has not been investigated. The only study<sup>11</sup> we could find that effectively presented numerical data on hypotension after anesthesia for cesarean section is a retrospective study that aggregated spinal and epidural anesthesia, did not make it clear the definition of hypotension, and included eutrophic and obese pregnant women in the same group hindering analysis of the data. The specific management of those patients should be viewed as fundamental for maternal-fetal safety, and certainly the development of new prospective studies with combined sequential anesthetic techniques of the neuroaxis are fundamental for the determination of safe and effective doses, in order to establish and conduct anesthesia in those patients. We conclude that overweight patients have higher risk of developing hypotension after spinal anesthesia for cesarean section.

# Correlação entre o Índice de Massa Corporal (IMC) de Gestantes e Hipotensão após Raquianestesia para Cesarianas

Fernando Souza Nani <sup>1</sup>, Marcelo Luis Abramides Torres <sup>2</sup>

**Resumo:** Nani FS, Torres MLA – Correlação entre o Índice de Massa Corporal (IMC) de Gestantes e Hipotensão após Raquianestesia para Cesarianas.

**Justificativa e objetivos:** Existem poucas publicações correlacionando hipotensão em gestantes obesas, principalmente em obesas mórbidas, após raquianestesia para cesárea. Objetivamos avaliar a incidência de hipotensão correlacionada ao IMC.

**Método:** No grupo Eutrofia foram incluídas 49 pacientes com IMC pré-gestacional abaixo de 25 kg.m<sup>-2</sup> e no grupo Sobrepeso, 51 pacientes com IMC igual ou acima de 25 kg.m<sup>-2</sup>. Após raquianestesia, foram anotadas as medidas de pressão arterial, volume de cristaloides infundidos e dose de vasopressores utilizada até o nascimento. Redução da pressão arterial sistólica abaixo de 100 mmHg ou 10% da pressão arterial sistólica (PAS) inicial foi classificada como hipotensão e corrigida com vasopressor.

**Resultados:** Os episódios de hipotensão foram menores no grupo Eutrofia (5,89 ± 0,53 vs. 7,80 ± 0,66; p = 0,027), assim como a quantidade de cristaloides (1.298 ± 413,6 mL vs. 1.539 ± 460,0 mL; p = 0,007) e o uso de vasopressores (5,87 ± 3,45 bolus vs. 7,70 ± 4,46 bolus; p = 0,023). Quanto às doenças associadas, observamos maior incidência de diabetes entre as gestantes obesas (29,41% vs. 9,76%, RR 1,60; IC 95%: 1,15-2,22; p = 0,036), porém não houve diferença entre os grupos em relação à incidência de doença hipertensiva específica da gestação (DHEG) (sobrepeso: 21,57%, peso normal: 12,20%, RR 1,30; IC 95%: 0,88-1,94; p = 0,28).

**Conclusões:** Na amostra estudada, IMC pré-gestacional maior ou igual a 25 kg.m<sup>-2</sup> apresentou-se como fator de risco para hipotensão após raquianestesia em pacientes submetidas a cesáreas. O mesmo grupo de pacientes necessitou de um número de doses maior de vasopressores. A valorização desses achados implica aprimorar as técnicas anestésicas nessas pacientes a fim de diminuir as consequências da hipotensão pós-raquianestesia, tanto na gestante como no feto.

**Unitermos:** CIRURGIA, Obstétrica: cesariana; COMPLICAÇÕES; Hipotensão arterial; DOENÇA, Obesidade: mórbida; TÉCNICAS ANESTÉSICAS: Regional, subaracnoidea.

[Rev Bras Anesthesiol 2011;61(1): 21-30] ©Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND

## INTRODUÇÃO

A anestesia espinal, seja raquidiana, peridural ou combinada é amplamente utilizada em obstetrícia tanto para cesariana quanto para analgesia de parto <sup>1-3</sup>. Isso se deve à menor morbimortalidade já comprovada em grandes estudos <sup>1</sup> quando comparada à anestesia geral, técnica que apresenta maior incidência de complicações como, por exemplo, dificuldade para intubação, rápida dessaturação, maior chance de aspiração e depressão neonatal <sup>2,4</sup>; além da impossibilidade de manter a mãe consciente para o nascimento do neonato.

Apesar de todas as vantagens da anestesia regional, ela não está livre de complicações e limitações já conhecidas como dificuldades na punção espinal em alguns casos, hipotensão arterial, raquianestesia total, cefaleia pós-punção

dural e lesões nervosas <sup>2</sup>. A hipotensão é uma das complicações mais frequentes, com uma incidência de 15% a 33% <sup>5-7</sup> na população geral após raquianestesia e diretamente relacionada com maior mortalidade <sup>4</sup>. Na paciente obstétrica, a hipotensão arterial torna-se ainda mais preocupante, pois, além de apresentar maior incidência (20-100%), pode trazer graves consequências para o binômio materno-fetal, desde o aumento na incidência de náuseas e vômitos até a hipóxia fetal por alterações no fluxo útero-placentário e consequentemente acidemia fetal <sup>2,8</sup>.

Existem várias definições para hipotensão pós-anestesia regional, como queda da pressão arterial sistólica abaixo de 100 mmHg ou 10% a 30% da medida de pressão inicial <sup>2,9,10</sup>. Atualmente, a tendência é tentar manter a pressão arterial o mais próximo possível do valor inicial. Algumas medidas são adotadas para a prevenção da hipotensão e de suas complicações, como deslocamento uterino para esquerda, infusão de cristaloides ou coloides, uso de vasopressores como efedrina e metaraminol, e compressão dos membros inferiores <sup>2, 8-10</sup>.

Não há muitos estudos que avaliem comparativamente as complicações em parturientes com aumento de peso e eutróficas após raquianestesia para cesárea <sup>11</sup>; incluindo hipotensão, fato que torna importante esta análise, devido à alta incidência de obesidade na gestação em nosso meio. O objetivo deste estudo foi analisar a frequência e a intensidade da hipotensão nas gestantes com sobrepeso em relação às não obesas pós-anestesia regional visando adequar, de maneira mais efetiva, a realização e a condução da anes-

Recebido do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – HCFMUSP.

1. Médico Assistente do Serviço de Anestesia do Instituto Central do HCFMUSP.  
2. Professor Doutor em Medicina pela Disciplina de Anestesiologia da FMUSP; Médico Supervisor do Serviço de Anestesia do Instituto da Criança do HCFMUSP.

Submetido em 31 de março de 2010.  
Aprovado para publicação em 2 de agosto de 2010.

Correspondência para:  
Dr. Fernando Souza Nani  
Rua Alves Guimaraes, 408, Apto. 122  
Pinheiros  
05410-000 – São Paulo, SP  
E-mail: fsouzanani@yahoo.com.br



tesia nesse grupo de pacientes, analisar a influência de comorbidades correlatas e verificar o padrão de comportamento hemodinâmico dentro dos estratos do grupo sobrepeso ( $IMC \geq 25$ ,  $IMC \geq 30$  e  $IMC \geq 35$ ).

## MÉTODO

Após orientação sobre a anestesia e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, as pacientes foram alocadas em dois grupos com base no IMC pré-gestacional seguindo a classificação indicada pela OMS, que define eutrofia como  $IMC \geq 20$ , sobrepeso  $\geq 25$ , obesidade  $\geq 30$  e obesidade mórbida  $\geq 35$ . No grupo Eutrofia foram incluídas pacientes com IMC pré-gestacional abaixo de  $25 \text{ kg.m}^{-2}$  e no grupo Sobrepeso, pacientes com IMC pré-gestacional igual ou superior a  $25 \text{ kg.m}^{-2}$ . Foram excluídas pacientes em uso de anticoagulantes em doses que contraindicassem bloqueio espinal, plaquetopenia, alteração no coagulograma, cardiopatias maternas, história de coagulopatia, gestação gemelar e recusa da paciente em participar do estudo. As pacientes foram monitoradas com cardioscópio, pressão arterial não invasiva (PANI) e oxímetro de pulso. Foram realizadas três medidas de pressão arterial com intervalo de 5 minutos antes da realização do bloqueio espinal e a média da pressão arterial sistólica (PAS) dessas medidas era então obtida para servir como padrão para a correção de hipotensão. Iniciava-se, então, infusão de Ringer com lactato concomitante à execução da anestesia, objetivando-se um volume total aproximado de  $10 \text{ mL.kg}^{-1}$  até o nascimento do neonato.

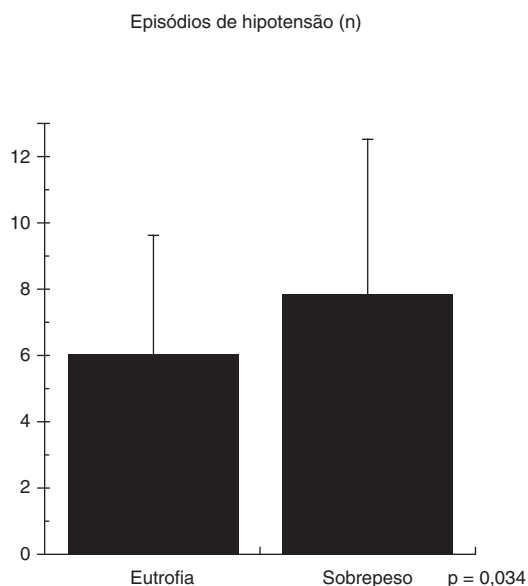
Após raqui-anestesia com 15 mg de bupivacaína hiperbárica 0,5% associada a 80  $\mu\text{g}$  de morfina administrados em 70 segundos e deslocamento uterino, foram anotadas as medidas de pressão arterial a cada 2 minutos, volume de cristaloídes infundidos e total de doses de vasopressores utili-

zadas. Como critério para correção de hipotensão, optou-se pela utilização de queda da PAS em 10% da média inicial ou abaixo de 100 mmHg. Nos casos em que houve hipotensão, o anestesiológista administrava preferencialmente *bolus* de 200  $\mu\text{g}$  de metaraminol ou efedrina 5 mg, caso julgasse esta como a melhor opção. Todas as técnicas, doses e condução da anestesia seguiram os padrões adotados no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para cesárea, sem que houvesse mudança na técnica ou cuidado com as pacientes. Doenças associadas também foram anotadas nas fichas de coleta de dados.

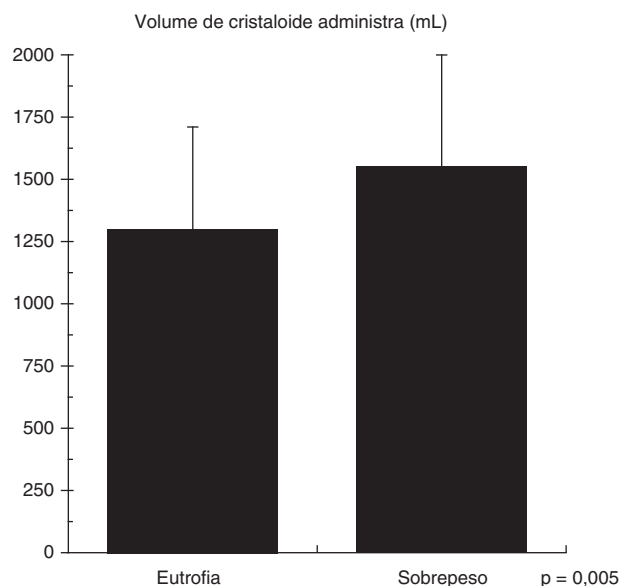
Os dados foram analisados por meio do teste *t* de Student (com correção de Welch quando indicado) para a comparação de médias, e por meio do teste Exato de Fisher para a comparação de incidências entre o grupo Eutrofia e Sobrepeso. Na análise entre os subgrupos de Sobrepeso foi utilizada a Análise de Variância de uma via com o pós-teste de Newman-Keuls (ou teste de Kruskal-Wallis com pós-teste de Dunn, quando indicado). Os dados serão expressos como média  $\pm$  DP (desvio-padrão) e o valor de *p* inferior a 0,05 foi considerado significativo. O software Prism 5 (GraphPad Software Inc., La Jolla, CA, EUA) foi utilizado para a análise estatística.

## RESULTADOS

A incidência de hipotensão, independentemente do número de episódios ou de sua gravidade, foi de 95,92% no grupo Eutrofia e de 94% no grupo Sobrepeso (NS). Após coleta dos dados e análise estatística, notou-se que o número de episódios de hipotensão foi menor no grupo Eutrofia ( $5,96 \pm 3,64$  vs.  $7,78 \pm 4,73$ ;  $p = 0,034$ ) (Figura 1). A quantidade de cristaloídes também foi menor no grupo Eutrofia ( $1.299 \pm 414 \text{ mL}$  vs.  $1.549 \pm 454 \text{ mL}$ ;  $p = 0,005$ ) mostrado na Figura 2 bem como o uso de vasopressores também foi menor no grupo



**Figura 1** – Episódios de Hipotensão.

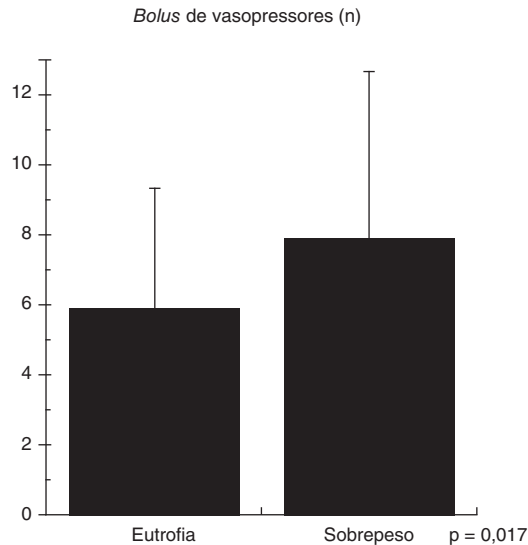
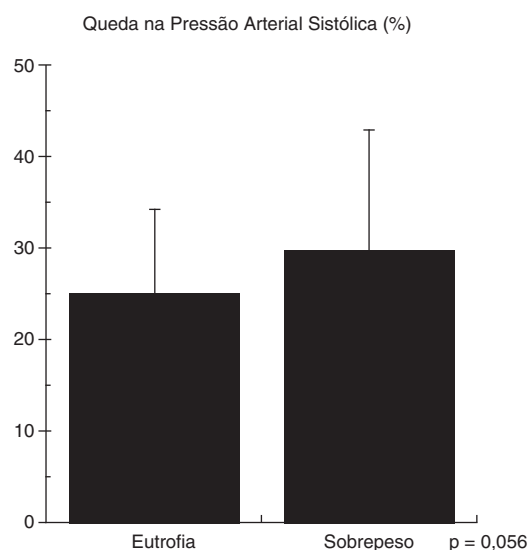


**Figura 2** – Volume de Cristaloídes.

**Tabela I** – Episódios de Hipotensão ou Redução da PAS em Relação à Inicial entre os Subgrupos

Variável	IMC <sup>1</sup> 25-30	IMC 30-35	IMC > 35	valor de p
Redução da PAS <sup>2</sup> (%)	30,57 ± 11,49	27,69 ± 10,58	29,20 ± 16,74	0,851
Episódios de hipotensão (n)	8,53 ± 4,71	7,31 ± 3,97	7,48 ± 5,31	0,733

<sup>1</sup> Índice de Massa Corporal ; <sup>2</sup> Pressão Arterial Sistólica.

**Figura 3** – Bolus de Vasopressores.**Figura 4** – Queda na Pressão Arterial Sistólica.

Eutrofia (5,88 ± 3,46 bolus vs. 7,90 ± 4,78 bolus; p = 0,017) mostrado na Figura 3. A redução da PAS em relação à inicial no grupo Eutrofia foi 24,80 ± 9,32% versus 29,28 ± 13,51% no grupo Sobrepeso (p = 0,056)(Figura 4).

Quanto às doenças associadas, foi analisada a incidência de diabetes gestacional e doença hipertensiva específica da gestação (DHEG), já que essas condições podem levar a alterações sistêmicas preponderantes para maior ou menor incidência de casos de hipotensão. Observou-se maior incidência de diabetes no grupo Sobrepeso (29,41% vs. 8,16%, RR 3,60; IC 95%: 1,28-10,1; p = 0,009), porém não houve diferença entre os grupos em relação à incidência de DHEG (sobrepeso: 21,57%, peso normal: 10,20%, RR 2,11; IC 95%: 0,79-5,64; p = 0,17). Um caso do grupo Eutrofia foi excluído do protocolo de pesquisa por não seguir a correção de hipotensão adequadamente.

Procedeu-se, adicionalmente, a uma análise em três subgrupos para o grupo Sobrepeso (IMC ≥ 25, IMC ≥ 30 e IMC ≥ 35) e não foram encontradas diferenças estatísticas para os episódios de hipotensão ou redução da PAS em relação à inicial entre os subgrupos (Tabela I).

## DISCUSSÃO

Na população geral, tem ocorrido aumento significativo de obesos, caracterizado pela OMS como uma pandemia <sup>1,12</sup>. Esse aumento também atinge as pacientes obstétricas, chegando a uma prevalência por volta de 5,5% durante a gestação em um estudo brasileiro <sup>13</sup>, fato que torna a análise desse grupo importante para uma técnica anestésica adequada. Hartmann e col. <sup>6</sup> avaliaram fatores de risco para hipotensão pós-anestesia espinal na população em geral, o que revela maior risco para pacientes com história de hipertensão arterial, consumo crônico de álcool e índice de massa corporal (IMC) aumentado, porém excluía anestesia obstétrica.

A gestação *per se* traz consigo algumas modificações que colocam o sistema cardiovascular da gestante sob estresse e, quando associado à obesidade, acaba por agravar ainda mais o estresse cardiovascular. O aumento significativo do débito cardíaco, principalmente no trabalho de parto e no período imediato pós-parto, chega a valores 75% acima dos valores pré-parto <sup>14,15</sup>, exacerba-se ainda mais na paciente obesa em que, a cada 100 g de aumento no tecido adiposo, associa-se um aumento de aproximadamente 50 mL.min<sup>-1</sup> do débito cardíaco <sup>15,16</sup>. Além disso, a redução na pós-carga durante a gestação é menos significativa na paciente obesa pelo aumento na resistência vascular periférica <sup>15</sup>. Como consequência do aumento da volemia nessas pacientes, inicialmente observa-se uma hipertrofia ventricular esquerda e, posteriormente, uma dilatação gradual do miocárdio contra esse aumento pressórico sustentado gerado pelo estado hipervolêmico, ocasionalmente levando à disfunção sistólica <sup>15</sup>. Hipertensão pré-gestacional pode estar exacerbada e

associada ao aumento da frequência cardíaca basal e do débito cardíaco, podendo culminar em disfunção diastólica. O fluxo pulmonar aumenta na proporção do aumento do débito cardíaco e, nesse estado hiperdinâmico, resulta em hipertensão pulmonar que pode terminar em falência ventricular direita. Posição supina, apneia obstrutiva do sono e hipoxemia podem exacerbar esse quadro <sup>15</sup>. A possibilidade da síndrome da hipotensão supina nessas pacientes aumenta o risco de morbidades e mortalidade <sup>15, 17</sup>.

Além das alterações específicas do sistema cardiovascular, algumas modificações hormonais gestacionais são exacerbadas pela obesidade e podem sobrecarregar ainda mais as funções cardiovasculares. Hiperinsulinemia e resistência à insulina resultam em deposição de gordura, que pode ocorrer também no miocárdio, ocasionando alterações na contratilidade e na condução do estímulo elétrico cardíaco, fato que torna as gestantes obesas mais suscetíveis a arritmias, inclusive fatais <sup>14,15</sup>. A obesidade resulta em dislipidemia, disfunção endotelial e aumento da inflamação vascular. Essa disfunção endotelial predispõe ao desenvolvimento de hipertensão induzida pela gestação <sup>1,15</sup>. Doença cardiovascular e cerebrovascular também são preocupações presentes devido à associação frequente de obesidade com hipertensão, diabetes tipo 2, hiperlipidemia e disfunção miocárdica <sup>15,18</sup>. Anemia dilucional nessas pacientes compromete o transporte e a oferta de oxigênio tecidual, principalmente nos casos agudos de sangramento <sup>17</sup>. O estado pró-coagulante associado a menor mobilidade faz com que as gestantes obesas tornem-se um grupo de risco ainda maior para eventos tromboembólicos <sup>15,17</sup>.

A gestante previamente obesa está mais propensa a comorbidades antenatais e na gestação como hipertensão crônica, diabetes e pré-eclâmpsia; além da maior chance para desenvolvimento de anomalias cardíacas fetais, macrosomia e distócia de ombro para o feto <sup>2</sup>. Algumas dessas condições podem alterar as consequências da anestesia nesses pacientes. No diabetes mais crônico, gestacional ou não, a neuropatia autonômica associada à miocardiopatia diabética provavelmente aumenta a chance de hipotensão pós-bloqueio regional <sup>19</sup>.

Em gestantes obesas submetidas a cesáreas, a anestesia mais amplamente utilizada ainda é a raquianestesia <sup>15</sup> por conta das vantagens historicamente apresentadas em obstetrícia. A associação de obesidade e gestação apresenta-se como um risco ainda maior para via aérea difícil, tornando-se muitas vezes emergencial e preocupante, por estar associada a um esvaziamento gástrico ainda mais lentificado <sup>15,17,20</sup>. O nível do bloqueio espinal nessas pacientes, quando em dose única, geralmente torna-se ainda mais imprevisível em relação a uma gestante normal e, muitas vezes, exagerado <sup>15</sup>. Esse nível de bloqueio imprevisível ocorre provavelmente por uma menor média de volume líquido inversamente proporcional ao aumento do IMC, a uma maior compressão do espaço peridural pelo excesso de peso, ingurgitamento dos vasos do espaço peridural e deposição de gordura <sup>8</sup>.

Com frequência, a raquianestesia associa-se à hipotensão na gestação normal, geralmente relacionada à compressão

aorto-cava <sup>21</sup>, fator que pode ser ainda mais importante nas gestantes com sobrepeso. As medidas profiláticas para a prevenção e a redução da hipotensão materna não se têm mostrado adequadamente eficazes, por não acabarem com a necessidade de tratamento farmacológico dessas pacientes no intraoperatório, além de estarem associadas a efeitos indesejados, como risco de edema agudo pulmonar em gestantes de alto risco por hipervolemia, hipertensão pelo uso de vasopressores, acidose fetal pelo uso de efedrina e arritmias maternas pelo uso de fenilefrina <sup>8</sup>. Acrescenta-se ainda o fato de a expansão volêmica com base no peso das pacientes, no caso das gestantes obesas mórbidas, ainda precisar ser reavaliada pelo risco de hipervolemia, já que a expansão volêmica baseada no peso total pode sobrecarregar a complacência cardíaca máxima. Talvez a utilização do peso corrigido fosse uma possibilidade, porém ainda não estudada. Propõe-se hoje que um desbalanço entre substâncias vasoativas endógenas, principalmente diminuição de angiotensina II e aumento de prostaglandinas e óxido nítrico, sejam tão ou mais importantes do que o bloqueio simpático e a compressão aorto-cava na fisiologia da hipotensão, já que as pacientes com pré-eclâmpsia estão expostas aos mesmos fatores e, notoriamente, estão menos sujeitas a episódios de hipotensão <sup>21</sup>. Talvez por isso as medidas profiláticas contra hipotensão sejam pouco eficazes e a regulação do tônus vascular, principalmente venoso, seja mais importante do que a manutenção do retorno venoso alterada pela compressão aorto-cava. Talvez por isso não tenha havido diferenças estatísticas significativas para o número de episódios de hipotensão e intensidade de hipotensão entre as pacientes com sobrepeso, obesas e obesas mórbidas, ou seja, talvez a compressão aorto-cava seja menos importante do que as possíveis alterações metabólicas e cardiovasculares associadas ao aumento do IMC já apresentadas anteriormente.

Diante dos dados expostos, torna-se imprescindível um manejo mais específico para essas pacientes. A diminuição das doses de anestésico local na raquianestesia tem-se associado à diminuição na frequência e na intensidade de hipotensão, além da menor necessidade de tratamento farmacológico <sup>8</sup>. Contudo, ocorre limitação do tempo de bloqueio, como, por exemplo, entre 60-70min, com doses de 5,5 a 6,5 mg de bupivacaína hiperbárica associada a opioides, observada em um estudo <sup>8</sup>, fato que, para as pacientes obesas, muitas vezes é fator limitante, por conta do maior tempo cirúrgico <sup>8,15,17,22</sup>, ainda mais exacerbado em hospitais de ensino, como o nosso, em razão do treinamento dos médicos em especialização.

O uso de técnicas anestésicas combinadas, como os bloqueios sequenciais, apresenta-se como alternativa para a anestesia regional nesse grupo de pacientes em diversos estudos, já que traz os benefícios das menores doses de anestésico local intratecal, além de terminar com a limitação temporal implicada pelo método <sup>8,15,17,22</sup>. Embora promissora, a técnica não elimina as dificuldades técnicas na punção do neuroeixo nas pacientes obesas. Nos casos de bloqueio ineficaz, muitas vezes a complementação anestésica via cateter peridural apresenta-se ineficaz para a manutenção de



uma qualidade anestésica adequada<sup>8,22</sup>; portanto, o bloqueio deve ser testado e complementado preferencialmente antes da incisão cirúrgica, a fim de evitar uma situação crítica de conversão para anestesia geral. Também devemos levar em conta que há necessidade de determinar quais pacientes devam beneficiar-se mais claramente com a técnica combinada, a fim de adaptar a técnica ao perfil clínico, econômico e logístico de cada população.

A obesidade materna tem aumentado significativamente, com nossa realidade inclusa neste cenário, porém o reflexo dessa nova estruturação epidemiológica não está bem estudado. O único estudo prévio<sup>11</sup> encontrado que efetivamente apresenta dados numéricos sobre hipotensão pós-anestesia para cesárea é retrospectivo, inclui anestesia espinal e peridural agregadas, não deixa clara a definição de hipotensão utilizada e inclui gestantes eutróficas e com sobrepeso no mesmo grupo, o que acaba por dificultar a análise dos dados obtidos. O manejo específico dessas pacientes deve ser encarado como fundamental para a segurança materno-fetal e, certamente, o desenvolvimento e a realização de novos estudos prospectivos com técnicas anestésicas combinadas sequenciais do neuroeixo são fundamentais para a determinação de doses seguras e eficazes, visando ao estabelecimento e à condução da anestesia para cesárea nessas pacientes. Concluímos que pacientes com sobrepeso apresentam maior risco para o desenvolvimento de hipotensão pós-raquianestesia para cesariana.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

1. Saravanakumar K, Rao SG, Cooper GM – Obesity and obstetric anaesthesia. *Anaesthesia*, 2006;61:36-48.
2. Braveman FR, Scavone BM, Wong CA et al. – Obstetric Anesthesia, em: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK et al. – *Clinical Anesthesia*. 6<sup>th</sup> Ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2009;1137-1170.
3. Cardoso MMSC, Yamaguchi ET, Khouri Filho RA – Analgesia para Trabalho de Parto, em: Cangiani LM, Posso IP, Potério GMB et al. – *Tratado de Anestesiologia – SAESP*. 6<sup>a</sup> Ed, São Paulo, Atheneu, 2006;1783-1790.
4. von Ungern-Sternberg BS, Regli A, Bucher E et al. – Impact of spinal anaesthesia and obesity on maternal respiratory function during elective Caesarean section. *Anaesthesia*, 2004;59:743-749.
5. Carpenter RL, Caplan RA, Brown DL et al. – Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia. *Anesthesiology*, 1992;76:906-916.
6. Hartmann B, Junger A, Klasen J et al. – The incidence and risk factors for hypotension after spinal anesthesia induction: an analysis with automated data collection. *Anesth Analg*, 2002;94:1521-1529.
7. Tarkkila P, Isola J – A regression model for identifying patients at high risk of hypotension, bradycardia and nausea during spinal anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1992;36:554-558.
8. Roofthoof E, Van de Velde M – Low-dose spinal anaesthesia for Caesarean section to prevent spinal-induced hypotension. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2008;21:259-262.
9. Cardoso MMSC, Hirahara JT – Anestesia para Operação Cesariana, em: Cangiani LM, Posso IP, Potério GMB et al. – *Tratado de Anestesiologia – SAESP*. 6<sup>a</sup> Ed, São Paulo, Atheneu, 2006;1791-1804.
10. Morgan Jr GE, Mikhail MS, Murray MJ – *Obstetric Anesthesia*, em: Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ – *Clinical Anesthesiology*. 4<sup>th</sup> Ed, New York, McGraw-Hill, 2006;890-906.
11. Bamgbade OA, Khalaf WM, Ajai O et al. – Obstetric anaesthesia outcome in obese and non-obese parturients undergoing caesarean delivery: an observational study. *Int J Obstet Anesth*, 2009;18:221-225.
12. World Health Organization – Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 2000;894:i-xii, 1-253.
13. Nucci LB, Schmidt MI, Duncan BB et al. – Nutritional status of pregnant women: prevalence and associated pregnancy outcomes. *Rev Saude Publica*, 2001;35:502-507.
14. Chang AB – Physiologic Changes of Pregnancy. em: Chestnut DH – *Obstetric Anesthesia: Principles and Practice*. 3<sup>rd</sup> Ed. Philadelphia, Elsevier Mosby, 2004;15-36.
15. Roofthoof E – Anesthesia for the morbidly obese parturient. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2009;22:341-346.
16. Veille JC, Hanson R – Obesity, pregnancy, and left ventricular functioning during the third trimester. *Am J Obstet Gynecol*, 1994;171:980-983.
17. Vallejo MC – Anesthetic management of the morbidly obese parturient. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2007;20:175-180.
18. Tomoda S, Tamura T, Sudo Y et al. – Effects of obesity on pregnant women: maternal hemodynamic change. *Am J Perinatol*, 1996;13:73-78.
19. Pian-Smith MCM, Datta S, Greene MF – The Diabetic Parturient, em: Datta S – *Anesthetic and Obstetric of High-Risk Pregnancy*. 3<sup>rd</sup> Ed, New York, Springer-Verlag, 2004;333-346.
20. Cohn AI, Hart RT, McGraw SR et al. – The Bullard laryngoscope for emergency airway management in a morbidly obese parturient. *Anesth Analg*, 1995;81:872-873.
21. Sharwood-Smith G, Drummond GB – Hypotension in obstetric spinal anaesthesia: a lesson from pre-eclampsia. *Br J Anaesth*, 2009;102:291-294.
22. Soens MA, Birnbach DJ, Ranasinghe JS et al. – Obstetric anesthesia for the obese and morbidly obese patient: an ounce of prevention is worth more than a pound of treatment. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2008;52:6-19.

**Resumen:** Nani FS, Torres MLA – Correlación entre el Índice de Masa Corporal (IMC) de Embarazadas e Hipotensión después de la Raquianestesia para Cesáreas.

**Justificativa y objetivos:** Existen pocas publicaciones correlacionando la hipotensión en embarazadas obesas y principalmente obesas mórbidas, después de la raquianestesia para cesárea. Deseamos aquí evaluar la incidencia de la hipotensión correlacionada con el IMC.

**Método:** En el grupo Eutrofia fueron incluidas 49 pacientes con IMC pregestacional por debajo de 25 kg.m-2 y en el grupo Sobrepeso 51 pacientes con IMC igual o por encima de 25 kg.m-2. Después de la raquianestesia fueron anotadas las medidas de presión arterial, volumen de cristaloides infundidos y dosis de vasopresores utilizadas hasta el nacimiento. La reducción de la presión arterial sistólica por debajo de 100 mmHg o 10% de la presión arterial sistólica (PAS) inicial, fue considerado como hipotensión y corregida con vasopresor.

**Resultados:** Los episodios de hipotensión fueron menores en el grupo Eutrofia (5,89 ± 0,53 vs 7,80 ± 0,66; p 0,027); como también la cantidad de cristaloides (1298 ± 413,6 mL vs. 1539 ± 460,0 mL; p 0,007) y el uso de vasopresores (5,87 ± 3,45 bolo vs. 7,70 ± 4,46 bolo; p 0,023). En lo concerniente a las enfermedades asociadas, observamos una mayor incidencia de diabetes entre las embar-

zadas obesas (29,41% vs. 9,76%, RR 1,60, IC 95%: 1,15-2,22, p 0,036), pero no hubo una diferencia entre los grupos con relación a la incidencia de enfermedad hipertensiva específica de la gestación (DHEG) (sobrepeso: 21,57%, peso normal: 12,20%, RR 1,30, IC 95%: 0,88-1,94, p 0,28).

**Conclusiones:** En la muestra en estudio, el IMC pregestacional mayor o igual a 25 kg.m-2 se presentó como un factor de riesgo para la hipotensión después de la raquianestesia en pacientes sometidas

a la cesárea. El mismo grupo de pacientes necesitó un número de dosis mayor de vasopresores. La valoración de esos hallazgos nos hace perfeccionar las técnicas anestésicas en esas pacientes para reducir las consecuencias de la hipotensión postraquianestesia, tanto en la embarazada como en el feto.

**Descriptores:** CIRUGÍA, Obstétrica: cesárea; COMPLICACIONES; Hipotensión arterial; ENFERMIDAD, Obesidad: mórbida; TÉCNICAS ANÉSTESICAS: Regional, raquianestesia.